

Patogenicidade de *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) ao Cupim de Montículo *Cornitermes cumulans* (Isoptera: Termitidae)

Juliana M.O. Rosa^{1*}, Sílvia R.S. Wilcken¹, Carlos F. Wilcken¹
& Luís G. Leite²

¹Setor de Defesa Fitossanitária, Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agronômicas - Universidade Estadual Paulista (FCA – UNESP), 18610-307 Botucatu (SP) Brasil.

²Centro Experimental do Instituto Biológico, 13001-970 Campinas (SP) Brasil.

*Autora para correspondência: jmorosa@fca.unesp.br

Recebido para publicação em 20 / 04 / 2007. Aceito em 14 / 07 / 2008

Editado por Luiz Carlos Ferraz

Resumo - Rosa, J.M.O., S.R.S. Wilcken, C. F. Wilcken & L.G. Leite. 2008. Patogenicidade de *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) ao cupim de montículo *Cornitermes cumulans* (Isoptera: Termitidae).

Cornitermes cumulans é uma espécie de cupim freqüente em áreas de pastagens do Brasil, principalmente nas mais degradadas. O método mais indicado ao seu controle tem sido o químico, embora medidas de combate sejam geralmente evitadas pelos produtores. O controle biológico dessa praga com fungos entomopatogênicos, e possivelmente com nematóides entomopatogênicos, tem sido considerado técnica promissora e até recomendada em alguns países. Assim, com o objetivo de verificar a patogenicidade de *Steinernema carpocapsae* (isolado não identificado) às castas (operários e soldados) de *C. cumulans*, foram realizados um experimento em placas de Petri, com avaliações diárias, e dois em colônias artificiais. Num dos experimentos em colônias artificiais, a suspensão de nematóides, nas concentrações de 167 e 333 juvenis infectantes (JI) por inseto, foi aplicada sobre o alimento dos cupins e, no outro, a suspensão, nas concentrações de 133, 267 e 533 JI por inseto, foi aplicada sobre as colônias artificiais; esses dois experimentos foram avaliados nos 1º, 5º e 9º dias após a inoculação. Cada inseto morto foi dissecado para verificação dos nematóides. *S. carpocapsae* foi patogênico às duas castas de *C. cumulans*, em todos os experimentos.

Palavras-chaves: nematóides entomopatogênicos, controle biológico, pragas, pastagens.

Summary - Rosa, J.M.O., S.R.S. Wilcken, C. F. Wilcken & L.G. Leite. 2008. Pathogenicity of *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) to the mound termite *Cornitermes cumulans* (Isoptera: Termitidae).

Cornitermes cumulans is a termite species often found in pastures of Brazil, mainly in the most degraded ones. Chemical control has been the most recommended method against this insect pest, but control measures are usually avoided by farmers. Biocontrol of termites with entomopathogenic fungi and possibly with entomopathogenic nematodes have been considered promising techniques, being recommended for use in several countries. This study aimed to evaluate the pathogenicity of *Steinernema carpocapsae* (an unidentified isolate) against *C. cumulans* castes (workers and soldiers). Three experiments were done, one using Petri dishes, with daily evaluations, and two others in artificial colonies (with workers and soldiers). For one of the experiments in artificial colonies, nematode suspensions (167 and 333 infective juveniles (IJ) per insect) were applied over the food supplied to the termites. For the other experiment, nematode suspensions (133, 267 and 533 IJ per insect) were applied directly over the artificial termite colonies. In these two experiments evaluations were done 1, 5 and 9 days after nematode application. Each dead insect was dissected for nematode verification. *S. carpocapsae* was highly pathogenic to both castes of *C. cumulans* in all experiments.

Key words: Entomopathogenic nematodes, biological control, pests, pastures.

Introdução

O gênero *Cornitermes* ocorre principalmente nas florestas tropicais e cerrados da América do Sul e a espécie *C. cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera: Termitidae) predomina nas regiões de invernos amenos e verões muito quentes. No Brasil, essa espécie é mais freqüente nas regiões Sul e Sudeste, e no Mato Grosso do Sul (Cancello, 1989). É mais relatada em lavouras, principalmente sob plantio direto, e em pastagens. Constrói montículos típicos, de formato cônico, variando de tamanho e coloração, dependendo da idade e região (Cooplantio, 2003). Ninhos epigeus predominam em áreas menos sujeitas à mecanização, como as pastagens. Assim, caso não haja a preocupação de controlá-los, pastagens mais velhas tenderão a apresentar níveis de infestação mais elevados (Embrapa, 1996; Valério *et al.*, 2006).

Segundo Arrigoni *et al.* (1989), na cultura da cana-de-açúcar, as espécies *Heterotermes tenuis* (Hagen, 1858) (Isoptera: Rhinotermitidae) e *C. cumulans* são tidas como pragas importantes, pois são as mais freqüentes e de maior distribuição. Quando a colheita da cana-de-açúcar é feita manualmente, os montículos de *C. cumulans* são na maioria destruídos nos tratos culturais após a colheita. Contudo, na colheita mecanizada, acabam sendo obstáculos reais quando atingidos pelas lâminas basais das máquinas. Assim, a atual recomendação é de que se realize a destruição mecânica dos montículos antes do preparo do solo, seguida por controle químico dirigido a eles (Valério *et al.*, 2004). O controle químico dos cupins vem sendo realizado há muitos anos, sendo que, para algumas espécies, este tipo de controle ainda se constitui em um método insubstituível, como no caso dos cupins de madeira em geral (Almeida & Alves, 1995).

O biocontrole de cupins com fungos entomopatogênicos vem sendo pesquisado e desenvolvido (Alves & Almeida, 1995; Jones *et al.*, 1996; Neves & Alves, 1999). Entretanto, ainda há controvérsias sobre a eficácia desses agentes contra essas pragas. Nematóides entomopatogênicos, ou simplesmente NEPs, têm demonstrado serem eficientes agentes de controle biológico para diversas pragas. Apresentam simbiose com bactérias patogênicas a insetos, que são introduzidas nos corpos das pragas-alvo e causam alta mortalidade destas após

24 a 48 horas (Ferraz *et al.*, 2008). Segundo Aguilera & De Nardo (2003), há grande interesse de empresas em todo o mundo na produção e comercialização de produtos à base de NEPs, especialmente dos gêneros *Steinernema* e *Heterorhabditis*, para uso em culturas de alto valor comercial ou nas quais o uso de inseticidas químicos não seja recomendado ou permitido.

Grewal (2000) relatou que *Steinernema carpocapsae* (Weiser, 1955) (Rhabditida: Steinernematidae) é uma das espécies de NEPs mais estudadas eficientes no controle de um amplo círculo de insetos hospedeiros. Sua produção em larga escala não é complexa e mostra-se viável para comercialização sob diferentes formulações.

Andaló *et al.* (2004) realizaram bioensaio para seleção de nematóides utilizando *Heterorhabditis* sp., *Steinernema arenarium* (Artyukhovsky, 1967), *S. carpocapsae* e *S. glaseri* (Steiner, 1929) em três concentrações (25, 50 e 100 nematóides / cochoilha), visando ao controle de fêmeas adultas da cochoilha da raiz do cafeeiro. Esses nematóides foram aplicados em placas de Petri contendo areia e 10 cochoilhas / placa. Observaram que *S. carpocapsae* na menor concentração causou maior mortalidade (78 %) em relação aos demais nematóides nas concentrações testadas, sendo esta espécie selecionada, pelos autores, por causar maior mortalidade em menor tempo, ou seja, em três dias.

Em relação à ação de NEPs sobre cupins que não *C. cumulans*, encontra-se na literatura nacional a referência de Passos & Alves (1995) dando conta de altos índices de mortalidade de soldados e operários de *H. tenuis* em laboratório, quando se inoculou *S. carpocapsae* isolado Exhibit à razão de 75 juvenis infectantes / cm² do substrato usado como isca (papel corrugado). Tais resultados não foram tidos como conclusivos, porque se verificou que a substância ativadora dos nematóides contida no produto comercial mostrou certa toxicidade frente aos cupins. Quando se empregaram níveis mais elevados, como 1000 juvenis / cm², os nematóides apresentaram aparente efeito repelente, sendo detectados e evitados pelos cupins.

O presente estudo teve como objetivo verificar a patogenicidade de *S. carpocapsae*, em diferentes concentrações e formas de exposição do agente às

castas do cupim de montículo, *C. cumulans*, sob condição de laboratório.

Material e Métodos

Os experimentos conduzidos, um em placa de Petri e dois em colônias artificiais do cupim, foram desenvolvidos no Laboratório de Nematologia da FCA - UNESP, Botucatu (SP). Utilizou-se nos três experimentos um isolado não identificado de *S. carpocapsae*, originário da Universidade da Flórida, cuja população inicial foi gentilmente fornecida pelo Departamento de Biotecnologia Vegetal da Universidade Federal de São Carlos, Campus de Araras (SP).

Experimento em placas de Petri. Este primeiro experimento foi conduzido com o objetivo de verificar a patogenicidade de *S. carpocapsae* a operários e soldados de *C. cumulans* em placas de Petri de 10,0 cm de diâmetro. Cada tratamento constou de cinco repetições, cada uma delas representada por uma placa de Petri contendo cinco operários ou cinco soldados, totalizando 25 operários ou 25 soldados por concentração. Cada placa teve a base revestida com papel de filtro umedecido com 1,0 ml de água destilada esterilizada e, em seguida, recebeu 1,0 ml de suspensão contendo 10.000 ou 20.000 nematóides, equivalendo, respectivamente, às concentrações de 2.000 e 4.000 juvenis infectantes / inseto. As testemunhas constaram de cinco placas para cada casta e receberam apenas volume equivalente de água destilada esterilizada. As placas foram então mantidas em BOD na temperatura

de 25 °C. As avaliações da mortalidade foram feitas a cada 24 horas, até o 10º. dia, sendo os insetos mortos contados e separados individualmente em placas de Petri de 2,0 cm de diâmetro. Após quatro dias, os cupins mortos foram dissecados para verificação de nematóides. Os dados de mortalidade diária foram utilizados para cálculo da porcentagem da mortalidade acumulada.

Experimento em colônias artificiais com o inóculo aplicado sobre o alimento. O experimento foi conduzido em colônias artificiais (Figura 1), utilizando-se recipientes plásticos contendo camada de 1 cm de gesso no fundo, coberto com 400 ml de terra autoclavada. Aproximadamente 400 g da região do oco basal do cupinzeiro foram colocados em cada recipiente, sendo adicionados indivíduos das duas castas de *C. cumulans* na proporção de 1:5 (10 soldados para 50 operários). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições (cupinzeiros), sendo a testemunha inoculada com 1 ml de água destilada / autoclavada.

A suspensão de nematóides foi adicionada com o auxílio de pipeta sobre 50 g de bagaço de cana-de-açúcar fornecido como alimento, sendo este espalhado, após a inoculação da suspensão, sob a colônia artificial. Na primeira concentração de *S. carpocapsae*, utilizou-se 0,60 ml de água destilada / autoclavada e 0,40 ml de suspensão contendo 10.000 JI, equivalente aproximadamente a 167 JI / inseto. Na segunda, foram 0,20 ml de água destilada / autoclavada e 0,80 ml de suspensão contendo



Figura 1 – Colônias artificiais do cupim de montículo (*Cornitermes cumulans*).

20.000 JI, equivalente a aproximadamente 333 JI / inseto. As avaliações ocorreram após 24, 120 e 216 horas (1º, 5º. e 9º. dias) da inoculação, quando os insetos mortos foram contados, separados e mantidos individualizados em placa de Petri de 2,0 cm de diâmetro, com papel filtro umedecido, e mantidas a 25 °C. Após quatro dias, os cupins mortos foram dissecados e examinados para verificação de nematóides. Os dados de mortalidade foram utilizados para o cálculo da porcentagem de mortalidade acumulada.

Experimento em colônias artificiais com inóculo aplicado sobre a colônia. Este experimento foi conduzido de forma semelhante à descrita no item anterior, apenas diferindo nas concentrações utilizadas (aproximadamente 133, 267 e 533 JI / inseto e a testemunha) e no volume de aplicação (8 ml) e modo de exposição (suspensão aplicada com pipeta sobre a colônia artificial). Constituiu-se de quatro tratamentos com cinco repetições, totalizando 20 parcelas (15 com e cinco sem nematóides), sendo os insetos coletados de cupinzeiros de pastagens ao redor da Fazenda Experimental Lageado, Botucatu (SP).

Para verificação da infectividade dos nematóides utilizados em ambos os experimentos com as colônias artificiais, foram mantidas três placas de Petri com cinco lagartas de *Galleria mellonella* L. inoculadas com as respectivas concentrações de *S. carpocapsae*.

Análise estatística. Os dados de porcentagem de mortalidade acumulada dos experimentos foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 %, utilizando o programa computacional Sanest.

Resultados e Discussão

Experimento em placas de Petri. Já no 1º. dia de avaliação, as duas concentrações de *S. carpocapsae* proporcionaram altas mortalidades acumuladas dos operários, de 76 e 80 % para as concentrações de 2.000 e 4.000 JI / inseto, respectivamente (Figura 2). No 2º. dia, verificou-se 100 % de mortalidade acumulada dos operários em ambas as concentrações, sendo que até este dia não houve mortalidade de operários na testemunha. Apesar de se ter 100 % de mortalidade

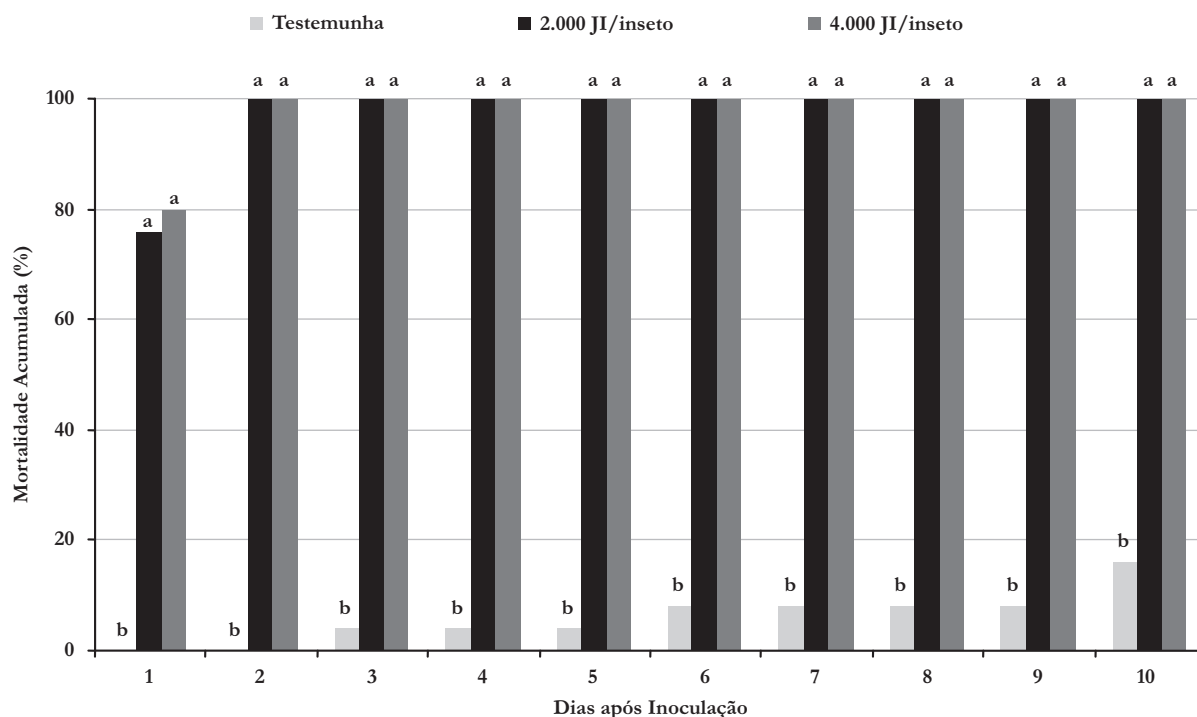


Figura 2 – Mortalidade acumulada (%) de operários de *Cornitermes cumulans* expostos a *Steinernema carpocapsae* nas concentrações de 2.000 e 4.000 JI / inseto, e na testemunha. Experimento em placas de Petri. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %, comparadas no mesmo dia de avaliação.

já no 2º. dia nas duas concentrações, as observações continuaram até o 10º. dia, para se saber da evolução da taxa ocorrente no tratamento testemunha (Figura 2).

Para os soldados, houve 100 % de mortalidade acumulada logo no 1º dia de avaliação, para as duas concentrações testadas, diferindo significativamente da mortalidade acumulada de 4 % obtida na testemunha; apesar disso, como explicado no parágrafo anterior, as observações prosseguiram até o 10º. dia (Figura 3). Portanto, verificou-se alta suscetibilidade dos soldados, quando submetidos às concentrações de 2.000 e 4.000 JI / inseto em placas de Petri. Foram encontrados nematóides, predominantemente juvenis, mas também adultos, no interior de todos os insetos inoculados e posteriormente dissecados (Tabela 1).

Experimento em colônias artificiais com o inóculo aplicado sobre o alimento. Para os operários, no 1º. dia após inoculação, determinaram-se mortalidades acumuladas de 48 e 71 % para as concentrações de 167 e 333 JI / inseto,

respectivamente, diferindo da obtida na testemunha (8 %) (Figura 4). Os resultados obtidos nas concentrações de 167 e 333 JI / inseto não diferiram entre si. Contudo, no 5º. dia após inoculação, o nematóide causou taxas maiores de mortalidade acumulada em ambas as concentrações, de 91 e 99 % para 167 e 333 JI / inseto, respectivamente. No 9º. dia, a mortalidade acumulada nas duas concentrações foi de 100 %, diferindo da obtida na testemunha (21 %).

Para os soldados (Figura 5), no 1º. dia após inoculação não houve diferenças significativas entre os níveis de mortalidade acumulada dos tratamentos com e sem nematóides. Entretanto, na 2ª. avaliação, realizada no 5º. dia da inoculação, determinaram-se níveis de mortalidade acumulada de 74 e 94 % nas concentrações de 167 e 333 JI / inseto, que não diferiram entre si, mas diferiram da obtida para a testemunha (12 %). Na 3ª. avaliação, ao 9º. dia da inoculação, obteve-se 100 % de mortalidade acumulada em ambas as concentrações, diferindo esses tratamentos da testemunha (18 %).

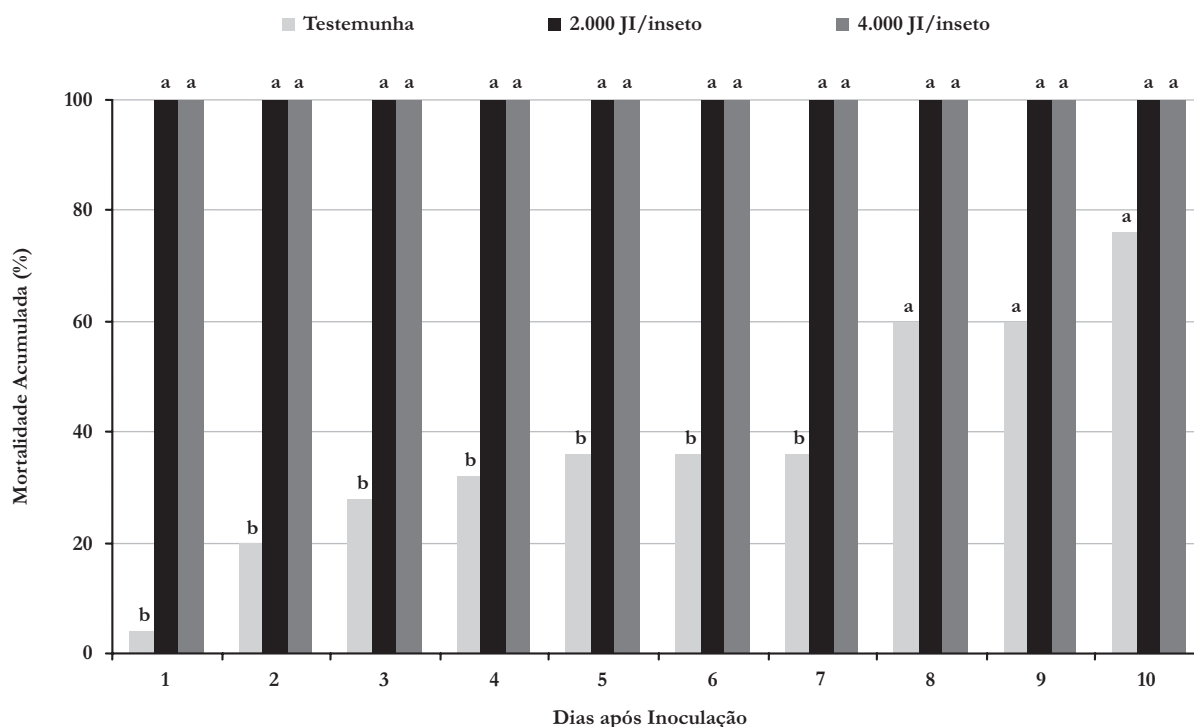


Figura 3 – Mortalidade acumulada (%) de soldados de *Cornitermes cumulans* expostos a *Steinernema carpocapsae* nas concentrações de 2.000 e 4.000 JI / inseto, e na testemunha. Experimento em placas de Petri. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %, comparadas no mesmo dia de avaliação.

Tabela 1 – Número médio de nematóides (JI = juvenis infectantes, A = adultos) encontrados por inseto morto após exposição de operários e soldados do cupim *Cornitermes cumulans* a JI de *Steinernema carpocapsae*. Experimento em placas de Petri.

Concentração (JI / inseto)	Operários		Soldados	
	JI	A	JI	A
2.000	76,7	1,4	107,0	0,3
4.000	118,2	1,0	219,9	0,6

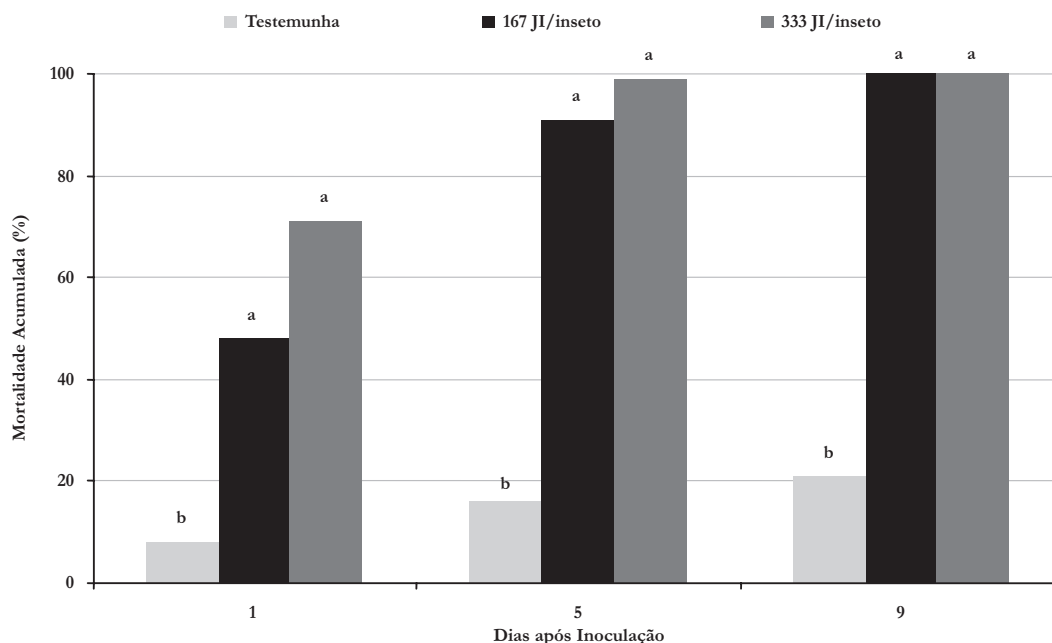


Figura 4 – Mortalidade acumulada (%) de operários de *Cornitermes cumulans* expostos a *Steinernema carpocapsae* nas concentrações de 167 e 333 JI / inseto, aplicados no alimento, e testemunha. Experimento conduzido em colônias artificiais. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%, comparadas no mesmo dia de avaliação.

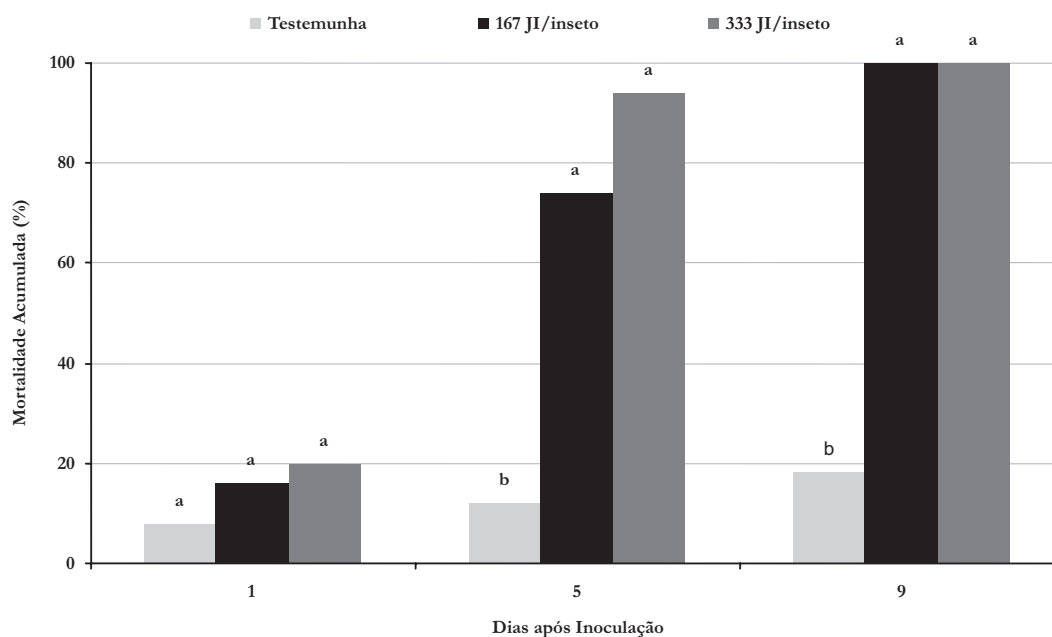


Figura 5 – Mortalidade acumulada (%) dos soldados de *Cornitermes cumulans* expostos a *Steinernema carpocapsae* nas concentrações de 166 e 333 JI / inseto, aplicados no alimento, e testemunha. Experimento conduzido em colônias artificiais. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %, comparadas no mesmo dia de avaliação.

As concentrações de 167 e 333 JI / inseto de *S. carpocapsae* causaram alta mortalidade acumulada dos operários logo no 1º. dia e, no caso dos soldados, no 2º. dia após inoculação, proporcionando mortalidade acumulada de 100 % no 9º. dia para ambas as castas. A concentração de 333 JI / inseto proporcionou maior mortalidade para ambas as castas quando comparada com a de 167 JI / inseto, mas esses tratamentos não diferiram entre si. Foram encontrados nematóides no interior de todos os insetos inoculados e posteriormente dissecados, mas apenas exemplares juvenis (Tabela 2).

Experimento em colônias artificiais com o inóculo aplicado sobre a colônia. A concentração de 133 JI / inseto de *S. carpocapsae* proporcionou

mortalidades acumuladas de 22, 44 e 95 % no 1º., 5º. e 9º. dia, respectivamente, para os operários (Figura 6), enquanto que para os soldados foi de 22, 52 e 94 % (Figura 7). Para a concentração de 267 JI / inseto, a mortalidade foi de 33, 71 e 100 % para os operários e de 28, 82 e 100 % para os soldados. Para a concentração de 533 JI / inseto, a mortalidade acumulada de operários chegou a 60 % no 1º. dia e atingiu 100 % no 5º. dia, ao passo que para os soldados foi de 42, 92 e 100 % no 1º., 5º. e 9º. dia, respectivamente. Para os operários, na 1ª. avaliação, a mortalidade acumulada de 60 % proporcionada pela concentração de 533 JI / inseto diferiu daquelas devidas às demais concentrações e à testemunha. Na 2ª. avaliação (5º. dia), os valores de mortalidade

Tabela 2 – Número médio de nematóides (JI = juvenis infectantes, A = adultos) encontrados por inseto morto após exposição de operários e soldados do cupim *Cornitermes cumulans* a JI de *Steinernema carpocapsae*. Experimento em colônias artificiais com inóculo aplicado sobre o alimento.

Concentração (JI / inseto)	Operários		Soldados	
	JI	A	JI	A
166	171,5	*	839,9	*
332	363,2	*	1.810,8	*

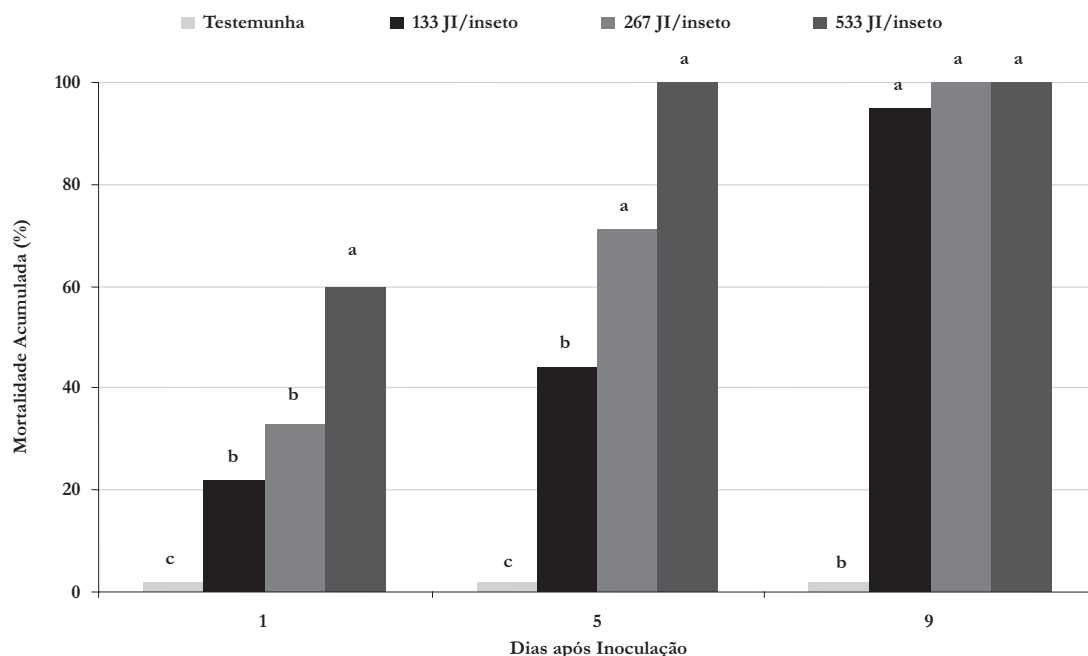


Figura 6 – Mortalidade acumulada (%) de operários de *Cornitermes cumulans* expostos a *Steinernema carpocapsae* nas concentrações de 133, 267 e 533 JI / inseto, aplicados sobre a colônia, e testemunha. Experimento conduzido em colônias artificiais. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %, comparadas no mesmo dia de avaliação.

acumulada das concentrações de 267 e 533 JI / inseto foram elevados (71 e 100 %, respectivamente) e não diferiram entre si. Na 3ª. avaliação (9º. dia), as três concentrações se equipararam nas taxas de mortalidade acumulada, evidenciando que a patogenicidade do nematóide nas concentrações testadas cresceu ao longo do tempo.

Para os soldados, na 1ª. avaliação, não houve diferenças significativas entre os níveis de mortalidade acumulada das concentrações estudadas; entretanto, no 9º. dia após inoculação, foi observado que as concentrações de 267 e 533 JI/inseto proporcionaram maiores mortalidades acumuladas do que a verificada para 133 JI/inseto.

Os dados obtidos, principalmente para as

concentrações de 267 e 533 JI/inseto, evidenciaram bem a patogenicidade de *S. carpocapsae* às duas castas de *C. cumulans*. Foram encontrados nematóides no interior de todos os insetos inoculados e posteriormente dissecados, mas apenas exemplares juvenis (Tabela 3).

Nas concentrações testadas, *S. carpocapsae* mostrou-se eficiente no controle de ambas as castas de *C. cumulans*. Tais resultados corroboram os obtidos para outras espécies de cupins, como por Lamound *et al.* (1979), que observaram 100 % de mortalidade de *Nasutitermes exitiosus* (Hill, 1925) (Isoptera: Termitidae) após três dias, utilizando a concentração de 6.000 JI de *S. carpocapsae*, e por Wang *et al.* (2002), que comprovaram a eficiência de *S. carpocapsae* e de outras

Tabela 3 – Número médio de nematóides (JI = juvenis infectantes, A = adultos) encontrados por inseto morto após exposição de operários e soldados do cupim *Cornitermes cumulans* a JI de *Steinernema carpocapsae*. Experimento em colônias artificiais com inóculo aplicado sobre a colônia.

Concentração (JI / inseto)	Operários		Soldados	
	JI	A	JI	A
133	86,5	*	705,7	*
267	260,6	*	1560,5	*
533	459,6	*	2.257,7	*

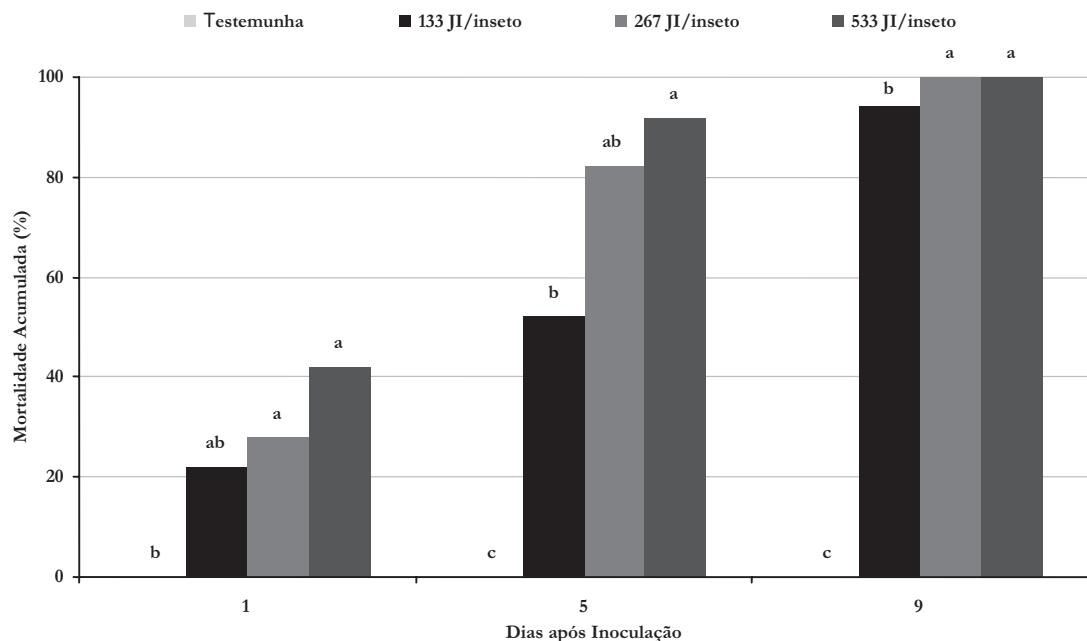


Figura 7 – Mortalidade acumulada (%) dos soldados de *Cornitermes cumulans* expostos a *Steinernema carpocapsae* nas concentrações de 133, 267 e 533 JI / inseto, aplicados sobre a colônia, e testemunha. Experimento conduzido em colônias artificiais. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %, comparadas no mesmo dia de avaliação.

espécies de *Steinernema* e *Heterorhabditis* frente a *Coptotermes formosanus* Shiraki, 1909 (Isoptera: Rhinotermitidae). Também confirmam os dados de Souza (2006), de alta mortalidade (88 %) de *C. cumulans* mediante inoculação com NEP, embora a espécie utilizada fosse outra, *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934), à concentração de 413 JI / inseto. Porém, mais que isso, vêm confirmar as observações de Rosa *et al.* (2007), que verificaram, em condição de laboratório, ter *S. carpocapsae* (isolado não identificado, procedente da Universidade da Flórida, EUA) causado maior mortalidade às castas de operários e soldados de *C. cumulans* do que os outros 11 isolados de NEPs testados.

Com a função de manutenção e limpeza das colônias, os operários movimentam-se mais que os soldados e, portanto, ficam mais expostos aos nematóides. Diferentemente, os soldados, cuja função é de proteção, permanecem mais tempo no interior da colônia, expondo-se menos aos NEPs. Devido a este fato, nas colônias artificiais usadas nos experimentos, a mortalidade dos operários foi maior quando comparada à dos soldados. Entretanto, em placas de Petri, não ocorreu esta diferença de exposição e os nematóides acabaram atacando os soldados em um menor tempo.

Apesar de terem sido utilizadas as mesmas concentrações do NEP por placa (10.000 e 20.000 JI) nos experimentos com placas de Petri e com colônias artificiais em que o inóculo foi aplicado no alimento, os números de insetos variaram, do que resultou um maior número de juvenis infectantes / cupim no experimento com placas de Petri. Assim, este fato contribuiu para a maior mortalidade de ambas as castas de *C. cumulans* em um menor tempo em placas de Petri. A mortalidade de *C. cumulans* provocada pelo nematóide *S. carpocapsae* revelou-se crescente com o tempo decorrido, atingindo níveis significativos mesmo em concentrações relativamente baixas.

Tais resultados demonstraram elevado potencial do isolado de *S. carpocapsae* utilizado visando ao controle de *C. cumulans*, porém mostra-se ainda claramente necessária a realização de mais estudos sob condição de campo para se aferir devidamente as mais adequadas formas de aplicação e concentrações do bioproduto, bem como os possíveis efeitos de fatores

abióticos, como temperatura e umidade, em tal tipo de tratamento.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos à primeira autora.

Literatura Citada

- AGUILLERA, M.M. & E.A.B. de NARDO. 2003. Situação mundial da pesquisa e uso de nematóides entomopatogênicos com ênfase na América do Sul. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, VIII, São Pedro. Resumos, p. 41.
- ALMEIDA, J.E.M. & S.B. ALVES. 1995. Seleção de armadilhas para a captura de *Heterotermes tenuis* (Hagen). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 24 (3): 619-624.
- ALVES, S.B. & J.E.M. ALMEIDA. 1995. Novas alternativas para controle microbiológico de cupins. In: BERTI FILHO, E. & L.R. FONTES (ed). Alguns Aspectos Atuais da Biologia e Controle de Cupins. FEALQ, Piracicaba, p. 95-102.
- ANDALÓ, V., A. MOINO JUNIOR, L.V.C. SANTA-CECILIA & G.C. SOUZA. 2004. Seleção de isolados de fungos e nematóides entomopatogênicos para a cochonilha-da-raiz-do-cafeeiro *Dysmicoccus texensis* (Tinsley). Arquivos do Instituto Biológico, 71 (2): 181-187.
- ARRIGONI, E.B., L.C. ALMEIDA, P. KASTEN Jr. & A.A.C.M. PRECETTI. 1989. Distribuição de espécies de cupins, em cana-de-açúcar, em unidades cooperadas das regiões de Jaú e Sertãozinho. Boletim Técnico Copersucar, 48: 38-47.
- CANCELLO, E.M. 1989. Revisão de *Cornitermes* Wamann (Isoptera, Termitidae). (Tese de Doutorado) Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 151p.
- COOPLANTIO. 2003. Cupins (*Cornitermes cumulans*). <<http://www.cooplantio.com.br/scripts/cooplantio/pg/printfile.exe?f=20>> acesso em 23 de outubro de 2003.
- EMBRAPA. 1996. Cupim de montículo em pastagens. <<http://www.cnpge.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD18.html>> acesso em 2 de maio de 2005.
- FERRAZ, L.C.C.B., L.G. LEITE, R.B. LOPES, A. MOINO Jr. & C. DOLINSKI. 2008. Utilização de nematóides para o controle de pragas agrícolas e urbanas. In: ALVES, S.B. & R.B. LOPES (ed). Controle Microbiano de Pragas na América Latina. FEALQ, Piracicaba, p. 171-202.
- GREWAL, P. 2000. Biology & ecology: insect parasitic nematodes. <<http://www.oardc.ohio-state.edu/nematodes/biologyecology.htm>> acesso em 24 de outubro de 2003.

- JONES, W.E., J.K. GRACE & M. TAMASHIRO. 1996. Virulence of seven isolates of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* to *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Environmental Entomology*, 25: 481-487.
- LAUMOND, C., H. MAULÉON & A. KERMARREC. 1979. New data on the host spectrum and the parasitism of the entomophagous nematode, *Neoaplectana carpocapsae*. *Entomophaga*, 24 (1): 13-27.
- NEVES, P.O.J. & S.B. ALVES. 1999. Controle associado de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera: Termitidae) com *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* e imidacloprid. *Scientia Agricola*, 56: 313-319.
- PASSOS Jr., N.C. & S.B. ALVES. 1995. Controle de *Heterotermes tenuis*, cupim subterrâneo da cana-de-açúcar, com *Steinernema carpocapsae*. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, III, Piracicaba. Resumos, p. 380.
- ROSA, J.M.O., S.R.S. WILCKEN, M.M. AGUILLERA & L.G. LEITE. 2007. Suscetibilidade de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) a isolados de nematóides entomopatogênicos. *Nematologia Brasileira*, 31 (3): 210-221.
- SOUZA, C.G. 2006. Seleção de isolados de nematóides entomopatogênicos visando o controle de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera: Termitidae). (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Lavras (MG), 41 p.
- VALÉRIO, J.R., N. MACEDO, C.F. WILCKEN & R. CONSTANTINO. 2004. Cupins em pastagens, cana-de-açúcar e plantações florestais. In: SALVADORI, J.R., C.J. ÁVILA, M.T.B. SILVA (ed). *Pragas de solo no Brasil*. Embrapa Trigo, Passo Fundo RS, p. 400-456.
- VALÉRIO, J.R., A.V. SANTOS, A.P. SOUZA, L.R. BARBOSA & M.C.M. OLIVEIRA. 2006. Níveis de infestação de cupins-de-montículo em pastagens de diferentes gramíneas forrageiras. <http://www.biologico.sp.gov.br/biologico/v68_supl_raib/236.pdf> acesso em 01 de dezembro de 2006.
- WANG, C., J.E. POWELL & K. NGUYEN. 2002. Laboratory evaluations of four entomopathogenic nematodes for control of subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae). *Environmental Entomology*, 31 (2): 381- 387.